



Arroz e Feijão

PASSOS PARA A CONSTRUÇÃO DE TRÊS TRILHADORAS DE ARROZ

José Geraldo da Silva
Márcia Gonzaga de Castro Oliveira
Dino Magalhães Soares
Rodrigo Moura Pereira

ISBN 978-85-7437-039-2



9 788574 370392

CGPE 9217

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Arroz e Feijão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

PASSOS PARA A CONSTRUÇÃO DE TRÊS TRILHADORAS DE ARROZ

José Geraldo da Silva
Márcia Gonzaga de Castro Oliveira
Dino Magalhães Soares
Rodrigo Moura Pereira

*Embrapa Arroz e Feijão
Santo Antônio de Goiás, GO
2011*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Rod. GO 462, Km 12

75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO

Caixa Postal 179

Fone: (0xx62) 3533-2100

Fax: (0xx62) 3533-2194

www.cnpaf.embrapa.br

sac@cnpaf.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Aluísio Goulart Silva*

Secretário executivo: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Membros: *Flávia Aparecida de Alcântara, Luís Fernando Stone, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Camilla Souza de Oliveira, Alcido Elenor Wander, Henrique César de Oliveira Ferreira, Alexandre Bryan Heinemann, Adriano Pereira de Castro*

Supervisão editorial: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Revisão de texto: *Camilla Souza de Oliveira*

Normalização bibliográfica: *Ana Lucia D. de Faria*

Projeto gráfico e capa: *Marcos Reis Ribas Segundo*

Fotos: *Thiago Divino Silva de Andrade*

1ª edição

1ª impressão (2011): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Arroz e Feijão

Passos para a construção de três trilhadoras de arroz / José Geraldo da Silva...
[et al.]. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2011.
41 p. : il. color. ; 21 cm.

ISBN 978-85-7437-039-2

1. Máquina agrícola - arroz. 2. Colheita - arroz. 3. Máquina agrícola - construção. I. Silva, José Geraldo. II. Embrapa Arroz e Feijão.

CDD 681.763 (21. ed.)

© Embrapa 2011

Autores

José Geraldo da Silva

Engenheiro agrônomo, Doutor em Agronomia, pesquisador em mecanização agrícola da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO
jgeraldo@cnpaf.embrapa.br

Márcia Gonzaga de Castro Oliveira

Engenheira agrícola, Mestre em Engenharia Agrícola, analista em transferência de tecnologia da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO
marciacastro@cnpaf.embrapa.br

Dino Magalhães Soares

Geógrafo, Mestre em Extensão Rural, analista em transferência de tecnologia da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO
dino@cnpaf.embrapa.br

Rodrigo Moura Pereira

Graduando em Engenharia Agrícola, estagiário da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO
rodrigo.eng.agricola@gmail.com



Agradecimento

Aos colegas Eli Gonçalves da Silva, Wanderley Gomes Neto e Aparecido Tomás, assistentes do Laboratório de Mecanização da Embrapa Arroz e Feijão, pelo apoio na execução do projeto de máquinas.

Ao senhor Uilian Frigério Magalhães, técnico em projetos mecânicos e especialista no programa *Auto Desk Inventor*, pela revisão dos desenhos que compõem esta publicação.



Apresentação

A agricultura familiar tem relevante participação na produção nacional de arroz e, na colheita, a trilha, por ser manual, é laboriosa e, pela inexistência de equipamentos adequados, gera perda na qualidade dos grãos, além de ser pouco eficiente.

Temos a grata satisfação de apresentar este manual para a construção de trilhadoras de arroz simplificadas, redigido de modo bastante didático.

Embora haja publicações anteriores sobre máquinas e equipamentos para a agricultura familiar, o presente manual se diferencia pela sua fácil leitura e riqueza em detalhes dos componentes das trilhadoras que permitem a construção em pequenas oficinas.

Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado
Chefe Geral
Embrapa Arroz e Feijão



Sumário

Introdução	11
Ponto Certo para Colher o Arroz	12
Desenvolvimento de Três Trilhadoras	13
Componentes da Trilhadora a Pedal	15
Passos para Construir a Trilhadora a Pedal	20
Componentes da Trilhadora a Motor	22
Passos para Construir a Trilhadora a Motor	27
Componentes da Trilhadora a Trator	29
Passos para Construir a Trilhadora a Trator	36
Desempenho das Trilhadoras	39
Validação das Trilhadoras	40



Introdução

A colheita é uma das etapas mais importantes do processo de produção do arroz. É o momento em que todo o cuidado deve ser dado para garantir a obtenção de um produto de alto valor comercial, de aspecto uniforme e de grande rendimento de grãos inteiros no beneficiamento. A operação de colheita demanda cerca de 35% da mão de obra destinada à produção em pequenas lavouras, sendo que a trilha manual representa quase 10%.

Nas grandes e médias lavouras de arroz, a colheita pode ser realizada por diversas máquinas, desde as de pequeno porte, tracionadas por trator, até as colhedoras automotrizes, que realizam, em sequência, as operações de corte, recolhimento e trilha das plantas e a limpeza dos grãos. Essas máquinas, devido ao seu elevado preço e a sua melhor adequação às lavouras maiores, não são acessíveis à maioria dos pequenos produtores de arroz.

Na colheita de pequenas lavouras de arroz, em geral, a trilha é realizada manualmente, batendo-se as plantas num anteparo rígido para o desprendimento dos grãos. Essa operação resulta numa baixa capacidade de trabalho, limita a expansão das pequenas áreas de cultivos e impede a realização da colheita no momento adequado. Ademais, o uso desse procedimento tem sido a principal causa da baixa capacidade de trilha, da inferior qualidade de grãos e do elevado custo de produção.

A possibilidade de uso de novos equipamentos, fabricados com técnicas simples e com recursos de pequenas oficinas, permitirá ao pequeno produtor de arroz melhorar o rendimento de sua mão de obra. Esse trabalho tem o objetivo de especificar os materiais necessários e de descrever as etapas de construção de três trilhadoras de arroz simplificadas, desenvolvidas pela Embrapa Arroz e Feijão.

Ponto Certo para Colher o Arroz

O ponto certo de colheita corresponde à fase de maturação do arroz em que se obtém maior rendimento de grãos inteiros no beneficiamento e menor perda de grãos no campo.

O arroz atinge o ponto de colheita quando dois terços dos grãos da panícula estão maduros. Morder os grãos ou apertá-los com as unhas pode ser um indicativo útil para se estimar o teor de umidade de grãos. Preferencialmente, a determinação do teor de umidade dos grãos deve ser feita com uso de equipamentos específicos. Para a obtenção de maiores rendimentos de inteiros no beneficiamento e de menores perdas no campo, recomenda-se, para a maioria das cultivares de arroz, colher os grãos com umidade entre 18% e 22%.

Quando a colheita do arroz é atrasada, os grãos podem reidratar, e se isto ocorre criam-se diferenciais de tensão dentro dos grãos que podem trincá-los, resultando em aparecimento de muitos quebrados no beneficiamento. Isso é observado com mais frequência quando o teor de umidade está abaixo de um limite crítico, em torno de 15%. Esse fenômeno de reidratação pode ocorrer pelo orvalho, pela alta umidade relativa do ar e, principalmente, pela chuva. Dessa forma, na colheita, quanto menor a proporção de grãos abaixo do referido limite crítico de umidade, menor será a quantidade de grãos trincados na colheita e no beneficiamento.

De modo geral, devem-se evitar colheitas precoces, com umidade dos grãos acima de 25%, ou tardias, com umidade reduzida, pois ambas as fases afetam o desempenho da operação. Quanto mais tempo o arroz permanecer no campo após o ponto de colheita, maior será o risco de acamamento das plantas, de ocorrência de chuva, de ataque de pássaros e insetos e de perda, especialmente em rendimento de grãos inteiros.

Desenvolvimento de Três Trilhadoras

Na Embrapa Arroz e Feijão foram desenvolvidas três trilhadoras de arroz: a primeira máquina (P) é acionada por pedal (Figura 1); a segunda (M), por motor a gasolina (Figura 2) e a terceira (T) pela tomada de potência do trator - TDP (Figura 3). A terceira máquina pode ser utilizada em lavouras de produção de arroz, semelhante às duas trilhadoras anteriores, mas foi desenvolvida especialmente para trilhar plantas de parcelas experimentais, sem provocar misturas de sementes entre as cultivares. As três máquinas possuem fluxo de planta intermitente, ou seja, é necessário reunir as plantas de arroz em feixes e segurá-los com as mãos para colocar as panículas em contato com o cilindro trilhador em movimento. Após a trilha, as plantas em feixes, sem os grãos, são descartadas para se iniciar novo ciclo de trilha. As máquinas devem ser operadas por duas pessoas de forma alternada, sendo que ambas realizam todas as etapas de preparação, trilha e descarte dos feixes de plantas.



Figura 1. Trilhadora de arroz acionada a pedal.



Figura 2. Trilhadora de arroz acionada a motor.



Figura 3. Trilhadora de arroz acionada a trator.

Componentes da Trilhadora a Pedal

Os componentes da máquina P estão apresentados nas Figuras 4, 5, 6 e 7. A máquina possui três partes principais, sendo uma estrutura de sustentação ou chassi, um cilindro trilhador e um mecanismo transmissor de movimento.

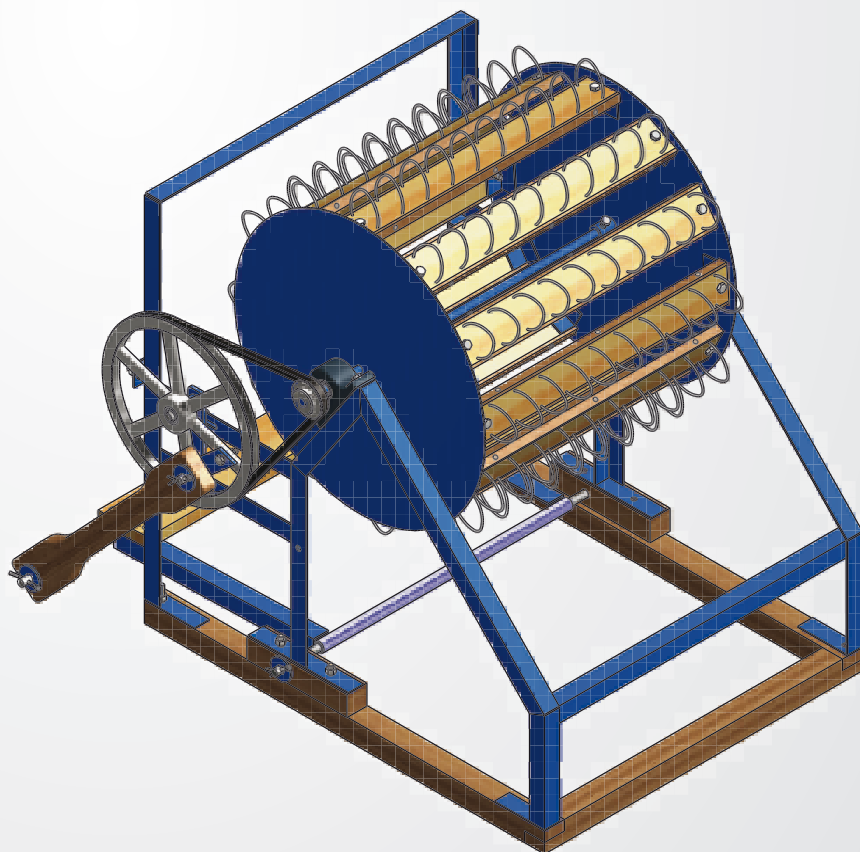


Figura 4. Esquema da trilhadora a pedal e seus principais componentes.

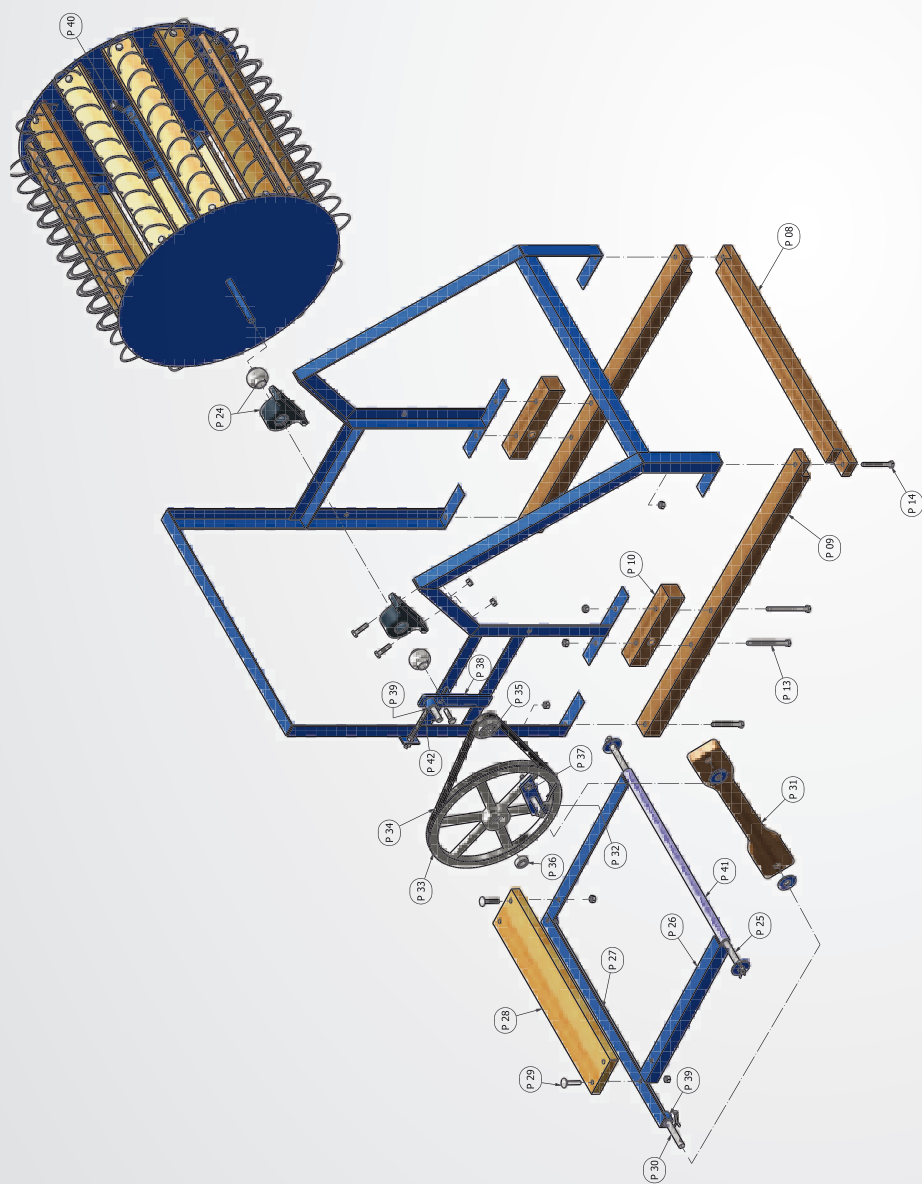


Figura 5. Esquema da trilhadora a pedal e seus principais componentes – as peças estão identificadas na Tabela 1.

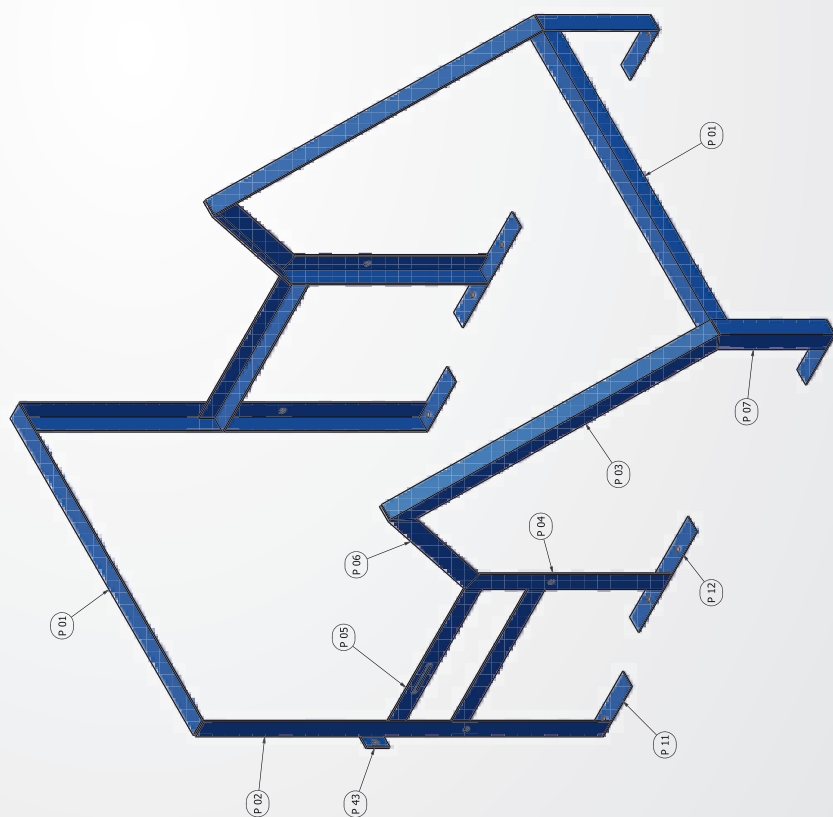


Figura 6. Esquema da estrutura de sustentação da trilhadora a pedal e seus principais componentes – as peças estão identificadas na Tabela 1.

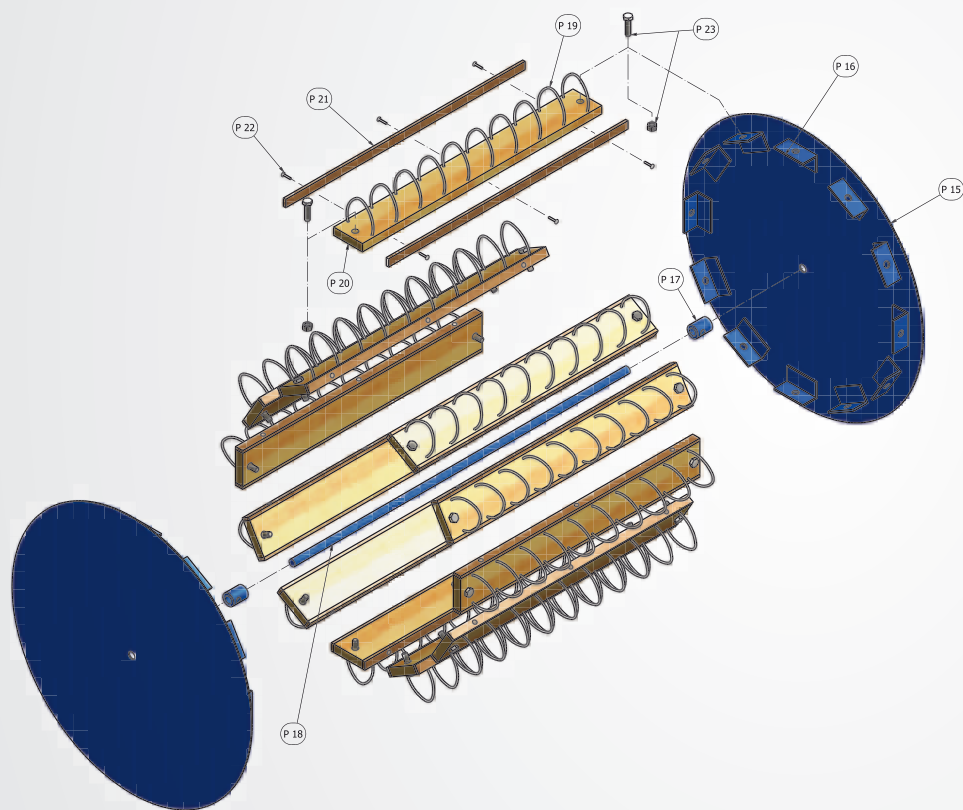


Figura 7. Esquema do cilindro trilhador da trilhadora a pedal e seus principais componentes – as peças estão identificadas na Tabela 1.

A relação completa dos materiais necessários à construção da máquina P está apresentada na Tabela 1. A estrutura de sustentação da máquina é construída com as peças P01 a P14, feitas de madeira, chapas retangulares, cantoneiras metálicas e parafusos com porcas. Já o cilindro trilhador é construído com as peças P15 a P24, feitas de madeira, chapas cilíndricas, tubos, cantoneira e eixo de ferro, parafusos com porcas, arame utilizado na construção de cerca, tábuas, ripas de madeira e pregos. Por fim, o mecanismo transmissor de movimento é formado pelas peças P25 a P43, feitas com madeira, eixo de ferro, cantoneira, chapas, parafusos com porcas, mancal, rolamentos, correia e polias.

Tabela 1. Materiais necessários para a construção da trilhadora de arroz a pedal.

Peça	Identificação da peça	Quant.	Comprimento	Largura	Espessura	Diâmetro
P01	Cantoneira de ferro de abas iguais	1	630	30x30	3	-
P02	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	700	30x30	3	-
P03	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	560	30x30	3	-
P04	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	340	30x30	3	-
P05	Cantoneira de ferro de abas iguais	3	290	30x30	3	-
P06	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	240	30x30	3	-
P07	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	200	30x30	3	-
P08	Caibro de madeira	1	630	40x40	-	-
P09	Caibro de madeira	2	800	40x40	-	-
P10	Caibro de madeira	2	200	40x40	-	-
P11	Chapa de fixação de P09 em P02	4	100	30	2	-
P12	Chapa de fixação de P10 em P04	2	200	30	2	-
P13	Parafuso e porca para P12	4	100	-	-	9
P14	Parafuso e porca para P11	4	60	-	-	9
P15	Chapa do cilindro trilhador	2	-	-	2	500
P16	Cantoneira de ferro de abas iguais	24	60	30x30	3	-
P17	Tubo fixador de P15 em P18	2	30	-	-	13 (interno)
P18	Eixo de ferro do cilindro trilhador	1	700	-	-	19
P19	Degranador feito de arame de cerca	126	160	-	-	3
P20	Tábua do cilindro trilhador	12	500	60	15	-
P21	Ripa de madeira	24	500	15	5	-
P22	Prego 15 x 15 para unir P20 e P21	72	-	-	-	-
P23	Parafuso e porca de P20	24	30	-	-	9
P24	Rolamento e mancal de P18	2	-	-	-	17
P25	Eixo de ferro do pedal	1	670	-	-	19
P26	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	400	30x30	3	-
P27	Cantoneira de ferro de abas iguais	1	600	30x30	3	-
P28	Tábua de madeira do pedal	1	500	100	20	-
P29	Parafuso e porca de P28	4	30	-	-	9
P30	Eixo inferior da biela (com trava)	1	80	-	-	19
P31	Tábua com dois furos (19 mm) da biela	1	350	30	6	-
P32	Eixo superior da biela (com trava)	1	50	-	-	19
P33	Polia tipo "a" de um canal	1	-	-	-	300
P34	Correia trapezoidal, "A38"	1	965	-	-	-
P35	Polia tipo "a" de um canal	1	-	-	-	60
P36	Rolamento de P33	2	-	-	-	17
P37	Parafuso e porca de P38	1	30	-	-	9
P38	Chapa de fixação de P32	1	250	30	6	-
P39	Parafuso e porca para tensionar P34	2	150	-	-	9
P40	Parafuso do tubo fixador de P15	2	30	-	-	9
P41	Tubo de ferro para mancal de P25	1	500	-	-	19 (interno)
P42	Eixo de P33	1	80	-	-	19
P43	Chapa fixadora do esticador de P34	1	40	30x30	3	-

Dimensões em milímetros (mm)

Passos para Construir a Trilhadora a Pedal

1. Reúna os materiais listados na Tabela 1.
2. Construa a trilhadora P de acordo com as Figuras 1, 4, 5, 6 e 7.
3. A estrutura de sustentação ou chassi da máquina deve ser feita, em grande parte, com solda e, para isso, peça a ajuda de um serralheiro para unir os caibros (P08 a P10), as cantoneiras (P01 a P07), as chapas (P11 e P12) com solda e com os parafusos e porcas (P13 e P14), conforme as Figuras 5 e 6. As maiores dimensões da máquina são 940 mm de comprimento, 740 mm de largura e 800 mm de altura.
4. Para montar o cilindro trilhador (Figura 7) faça um furo de 19 mm no centro de duas chapas de 500 mm de diâmetro (P15) e solde em cada uma o tubo P17, para fixar o eixo P18 com o auxílio de P40. Antes de fixar o eixo, marque com giz um círculo de 450 mm de diâmetro em cada chapa P15 e sobre ele solde 12 cantoneiras P16 em espaços iguais. Cada cantoneira deve possuir um furo de 10 mm para receber o parafuso P23 de fixação das tábuas P20.
5. As tábuas P20 devem ter furos de 3 mm nos dois lados e espaçados de 50 mm no sentido da espessura, para fixar os degranadores P19. Sobre cada furo deve ser feito um corte, que pode ser com serrote, suficiente para acomodar os degranadores e mantê-los em pé. Em seis tábuas os furos devem ser iniciados a 25 mm da extremidade e nas outras seis, a 50 mm. Seis tábuas ficarão com dez degranadores e seis com 11. Assim, um degranador de uma determinada tábua ficará posicionado entre dois degranadores da tábua vizinha, o que melhora a eficiência da trilha do arroz. Os degranadores são presos às tábuas por duas ripas P21 e pregos P22. As tábuas devem possuir um furo de 10 mm nas extremidades para serem fixadas às cantoneiras P16 com auxílio dos parafusos P23.
6. Os degranadores P19 têm a forma de “V”, com as pontas dobradas para dentro, a 20 mm da extremidade. Devem ser feitos de arame de aço utilizado na construção de cerca. Depois de pronto, cada degranador mede 52 mm de altura.

7. Instale o cilindro trilhador no chassi. Para isso, fixe o mancal com rolamento P24 em cada lado do chassi, no centro da peça P06, e prenda o eixo do cilindro trilhador P18 em P24. Instale a polia P35 na extremidade do eixo P18.

8. Construa o mecanismo de transmissão de movimento a pedal conforme a Figura 5.

9. Inicialmente, solde, a 50 mm das extremidades do tubo P41, as duas cantoneiras P26 e una-as pelas pontas à outra cantoneira P27. O trespasse de P27, pois P27 é maior que P26, deve ficar do lado da biela P31. No trespasse solde o eixo P30 da biela.

10. Fixe nas extremidades de P26 à tábua de madeira do pedal P28.

11. A biela P31, feita de madeira, deve possuir dois furos distanciados em 320 mm, para receber os eixos P30 e P32. Faça um furo horizontal de 19 mm no centro de cada caibro P09 para instalar o eixo P25, o qual deve estar montado dentro do tubo P41.

12. Conforme a Figura 5, faça dois furos de 10 mm, um numa das cantoneiras P05 e outro na extremidade inferior da chapa P38, e una essas duas peças com o parafuso P37. Ainda em P38, solde a 20 mm da sua extremidade superior o eixo P42. A chapa deve possuir outro furo em sua parte superior para prendê-la ao chassi, depois de esticar a correia P36 com as peças P39 e P43.

13. Na polia maior (P33) devem ser instalados os dois rolamentos P36, no centro, e o eixo P30, a 50 mm da extremidade.

14. Por fim, instale na extremidade do eixo do cilindro P18 a polia P35 e una-a a outra polia P33 com a correia P34.

Componentes da Trilhadora a Motor

Os componentes da máquina M estão apresentados nas Figuras 8, 9, 10 e 11. De forma semelhante à máquina P, a máquina M é provida de três partes principais, que incluem uma estrutura de sustentação, um cilindro trilhador e um mecanismo transmissor de movimento. A máquina M difere da máquina P apenas na transmissão de movimentos, que é feita por motor a gasolina, polias, correia trapezoidal e regulador de tensão da correia. O regulador possui uma alavanca com uma trava e uma polia.

A relação completa dos materiais necessários à construção da máquina M está apresentada na Tabela 2. A estrutura de sustentação ou chassi da máquina é construída com as peças M01 a M14, feitas de madeira, chapas retangulares, cantoneiras ou tubos metálicos e parafusos com porcas. Já o cilindro trilhador deve ser construído com as peças M15 a M24, feitas de madeira, chapas cilíndricas, tubos, cantoneira, eixo de ferro, parafusos com porcas, arame utilizado na construção de cerca, tábuas e ripas de madeira e pregos. Por último, o mecanismo transmissor de movimento é formado pela peças M25 a M40, feitas com tábua de madeira, eixo, cantoneira, chapas, parafusos com porcas, mancal, rolamentos, correias, polias e motor a gasolina.

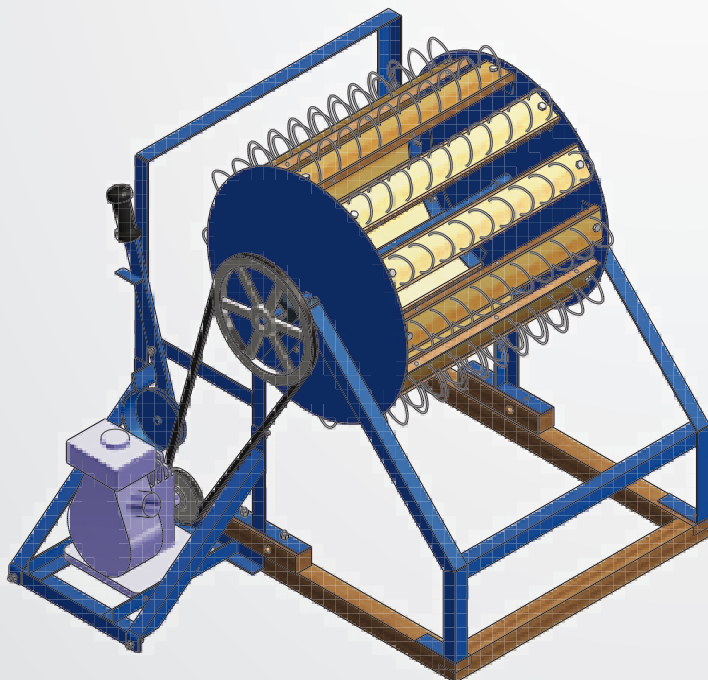


Figura 8. Esquema da trilhadora a motor e seus principais componentes.



Figura 9. Esquema da trilhadora a motor e seus principais componentes – as peças estão identificadas na Tabela 2.

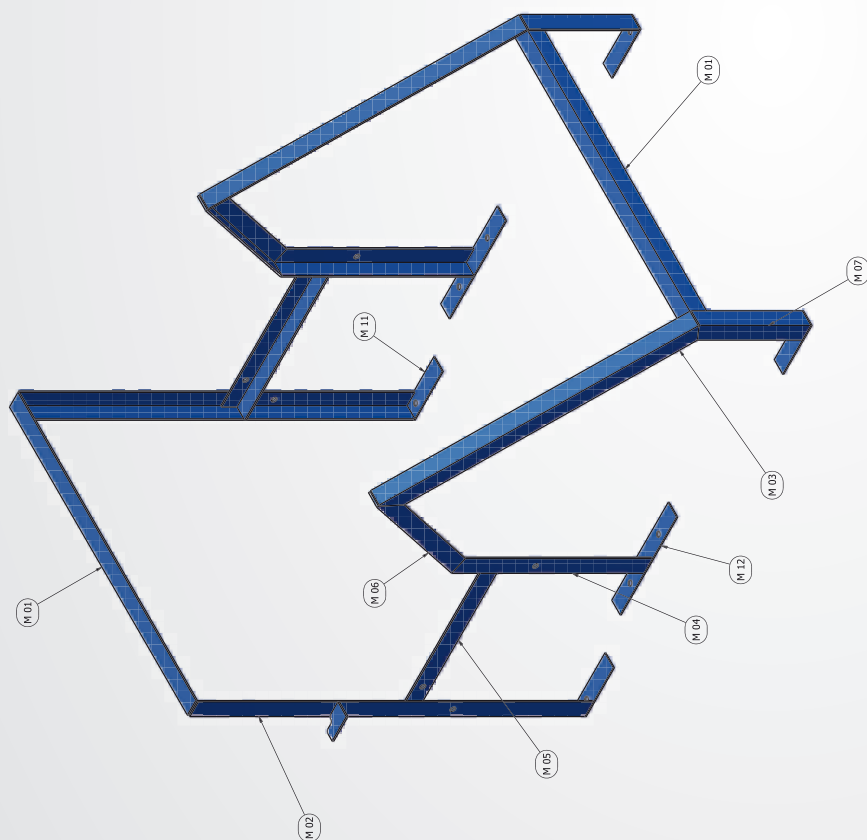


Figura 10. Esquema da estrutura de sustentação da trilhadora a motor e seus principais componentes – as peças estão identificadas na Tabela 2.

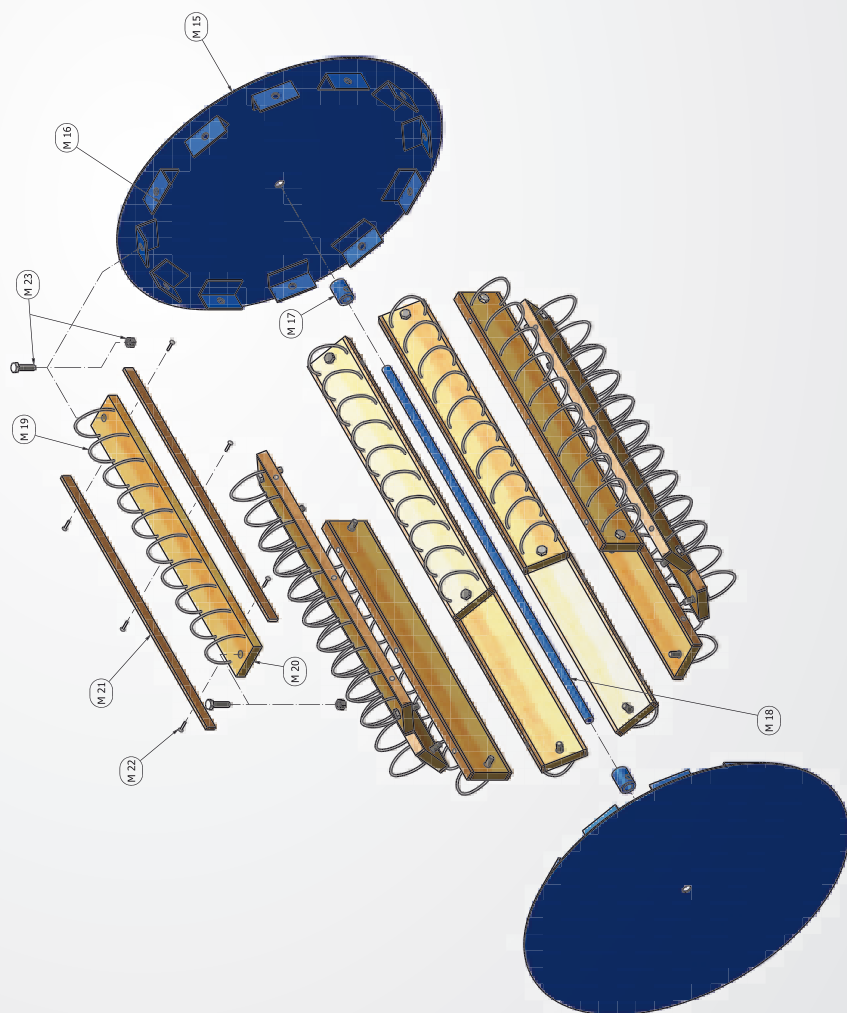


Figura 11. Esquema do cilindro trilhador a motor e seus principais componentes – as peças estão identificadas na Tabela 2.

Tabela 2. Materiais necessários para a construção da trilhadora de arroz a motor.

Peça	Identificação da peça	Quant.	Comprimento	Largura	Espessura	Diâmetro
M01	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	630	30x30	3	-
M02	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	700	30x30	3	-
M03	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	560	30x30	3	-
M04	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	340	30x30	3	-
M05	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	290	30x30	3	-
M06	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	240	30x30	3	-
M07	Cantoneira de ferro de abas iguais	2	200	30x30	3	-
M08	Caibro de madeira	1	630	40x40	-	-
M09	Caibro de madeira	2	800	40x40	-	-
M10	Caibro de madeira	2	200	40x40	-	-
M11	Chapa de fixação em M09	4	100	30	2	-
M12	Chapa de fixação em M10	2	200	30	2	-
M13	Parafuso e porca para M12	4	100	-	-	9
M14	Parafuso e porca para M11	4	60	-	-	9
M15	Chapa do cilindro trilhador	2	-	-	2	500
M16	Cantoneira de ferro de abas iguais	24	60	30x30	3	-
M17	Tubo fixador de M15	2	30	-	-	13 (interno)
M18	Eixo de ferro do cilindro trilhador	1	700	-	-	19
M19	Degranador feito de arame de cerca	126	160	-	-	3
M20	Tábua do cilindro trilhador	12	500	60	15	-
M21	Ripa de madeira	24	500	5	15	-
M22	Prego 15 x 15 para unir M20 e M21	72	-	-	-	-
M23	Parafuso e porca para M20	24	30	-	-	9
M24	Rolamento e mancal de M18	2	-	-	-	17
M25	Chapa de proteção das polias	1	800	450	2	-
M26	Cantoneira da base do motor	4	300	30x30	3	-
M27	Chapa de sustentação do motor	2	200	30	3	-
M28	Tábua da base do motor	1	200	150	20	-
M29	Parafuso e porca de fixação do motor	12	20	-	-	9
M30	Parafuso para unir M26 a M09	2	60	-	-	9
M31	Polia do motor, canal "a"	1	-	-	-	60
M32	Polia do cilindro, canal "a"	1	-	-	-	300
M33	Correia trapezoidal "A 41" do motor	1	1041	-	-	-
M34	Chapa esticadora da correia do motor	1	600	30	12,7	-
M35	Polia esticadora da correia do motor	1	-	-	-	100
M36	Rolamento para M35	2	-	-	-	17
M37	Parafuso de fixação de M34 em M02	1	60	-	-	9
M38	Chapa para travar M34	-	60	30	3	-
M39	Motor a gasolina de 2,8 cv	1	-	-	-	-
M40	Capa externa de proteção das polias	1	550	300	2	-

Dimensões em milímetros (mm)

Passos para Construir a Trilhadora a Motor

1. Reúna os materiais listados na Tabela 2.
2. Construa a trilhadora M de acordo com as Figuras 2, 8, 9, 10 e 11. As maiores dimensões da máquina são 800 mm de comprimento, 1000 mm de largura e 800 mm de altura.
3. A estrutura de sustentação ou chassi da máquina deve ser feita em grande parte com solda e, para isso, peça a ajuda de um serralheiro para unir os caibros (M08 a M10), as cantoneiras (M01 a M07), as chapas (M11 e M12) com solda e com os parafusos e porcas (M13 e M14), conforme as Figuras 9 e 10.
4. Para montar o cilindro trilhador (Figura 11), faça um furo de 19 mm no centro de duas chapas de 500 mm de diâmetro (M15) e solde em cada chapa o tubo M17, para fixar-se com parafuso ao eixo M18. Antes de fixar o eixo, marque com giz um círculo de 450 mm de diâmetro em cada chapa M15 e sobre ele solde 12 cantoneiras M16 em espaços iguais. Cada cantoneira deve possuir um furo de 10 mm para receber o parafuso M23 de fixação das tábuas M20.
5. As tábuas M20 devem ter furos de 3 mm nos dois lados, espaçados de 50 mm no sentido da espessura, para fixar os degranadores M19. Sobre cada furo deve ser feito um corte, que pode ser com serrote, suficiente para acomodar os degranadores e mantê-los em pé. Em seis tábuas os furos devem ser iniciados a 25 mm da extremidade e nas outras seis, a 50 mm. Seis tábuas ficarão com dez degranadores e seis com 11. Assim, um degranador de uma determinada tábua ficará posicionado entre dois degranadores da tábua vizinha, o que melhora a eficiência da trilha do arroz. Os degranadores são presos às tábuas por duas ripas M21 e pregos M22. As tábuas devem possuir um furo de 10 mm nas extremidades para serem fixadas às cantoneiras M16 com auxílio dos parafusos M23.

6. Os degranadores M19 têm a forma de “V”, com as pontas dobradas para dentro, a 20 mm da extremidade. Devem ser feitos de arame de aço utilizado na construção de cerca. Depois de pronto, cada degranador mede 52 mm de altura.

7. Instale o cilindro trilhador no chassi. Para isso, fixe o mancal com rolamento M24 em cada lado do chassi, no centro da peça M06, e prenda o eixo do cilindro trilhador M18 em M24. Instale a polia M32 na extremidade do eixo M18.

8. Construa o mecanismo de movimentação do cilindro trilhador de acordo com a Figura 9.

9. Inicie pela base de apoio do motor, que deve ser feita preferencialmente de quatro cantoneiras (M26), unidas com solda para formar um quadrado. Nesse quadrado deve ser fixada a tábua M28 para apoiar o motor M39. Um dos lados da base é preso à peça M09 por dois parafusos e o outro às peças M02 e M04, pelas duas chapas M27.

10. Construa o tensionador da correia M33 com as peças M34 e M37. O tensionador tem a função de acionar ou parar os movimentos do cilindro trilhador. É feito com a chapa de ferro M34, que possui um furo de 9 mm a 200 mm da extremidade, por onde passa o parafuso M37. A peça M37 serve para fixar M34 em M02. Na extremidade de M34 é soldado um eixo para apoiar os dois rolamentos M36 e a polia M35.

11. Instale a polia menor (M31) no eixo do motor e a maior (M32) no eixo M18 do cilindro trilhador. Una as duas polias com a correia M33. Por fim, proteja as polias da máquina com a chapa M25 e com a capa externa M40.

Componentes da Trilhadora a Trator

Assim como as trilhadoras P e M, a trilhadora acionada a trator (T) possui também três partes principais que são a estrutura de sustentação, o cilindro trilhador e o mecanismo de transmissão de movimentos. Os componentes da máquina são apresentados nas Figuras 12 a 17.

A relação completa dos materiais necessários à construção da máquina T está apresentada na Tabela 3. A estrutura de sustentação, que possui três pontos para acoplamento ao sistema de levantamento hidráulico do trator, é constituída das peças T01 a T14, feitas de chapas e tubos metálicos. O cilindro trilhador, provido das peças T15 a T24, difere das demais trilhadoras por ser envolvido por uma caixa metálica, que descarrega todas as sementes numa peneira, que retira as impurezas dos grãos quando movimentada de forma alternativa. A caixa é projetada para não acumular nenhuma semente na máquina, evitando-se, assim, misturas com sementes de outras cultivares de arroz, em operação posterior de trilha. O mecanismo de transmissão de movimento é composto das peças T25 a T45, formadas por eixo com cardã, polias, correias, eixos, mancais com rolamento, virabrequim e biela para oscilar a peneira. A peneira e a calha de sementes são feitas com as peças T46 a T48.

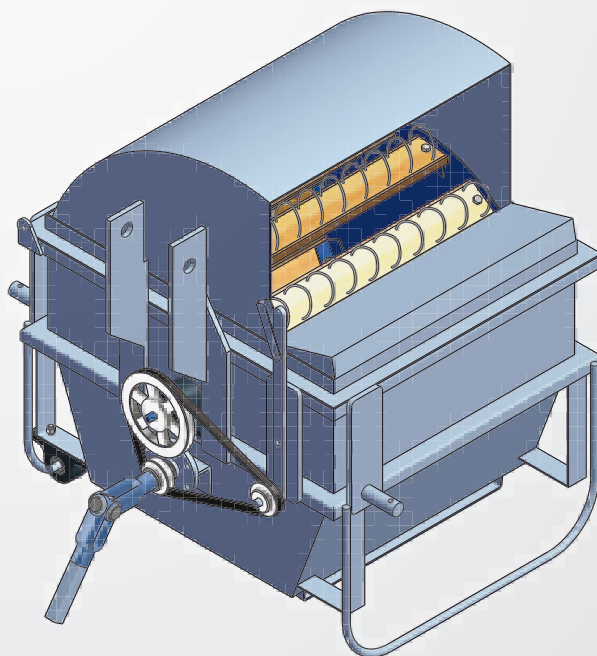


Figura 12. Esquema da trilhadora de arroz a trator e seus principais componentes.

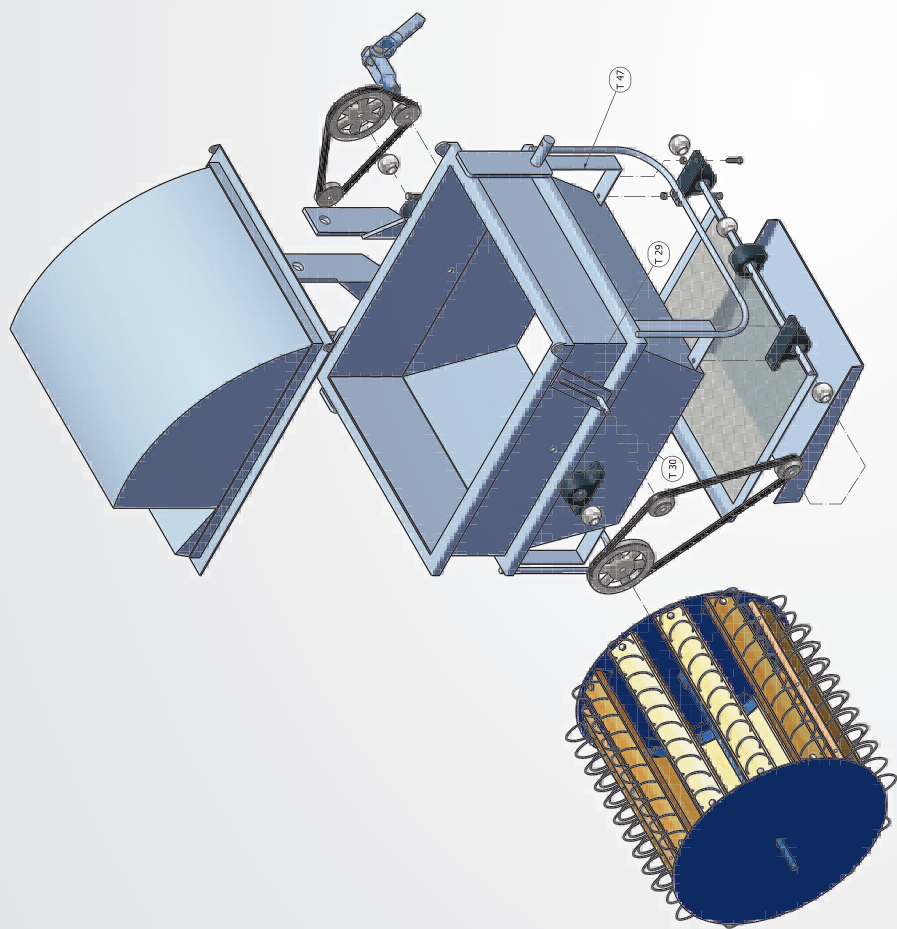


Figura 13. Esquema da trilhadora de arroz a trator e seus principais componentes – as peças estão identificadas na Tabela 3.

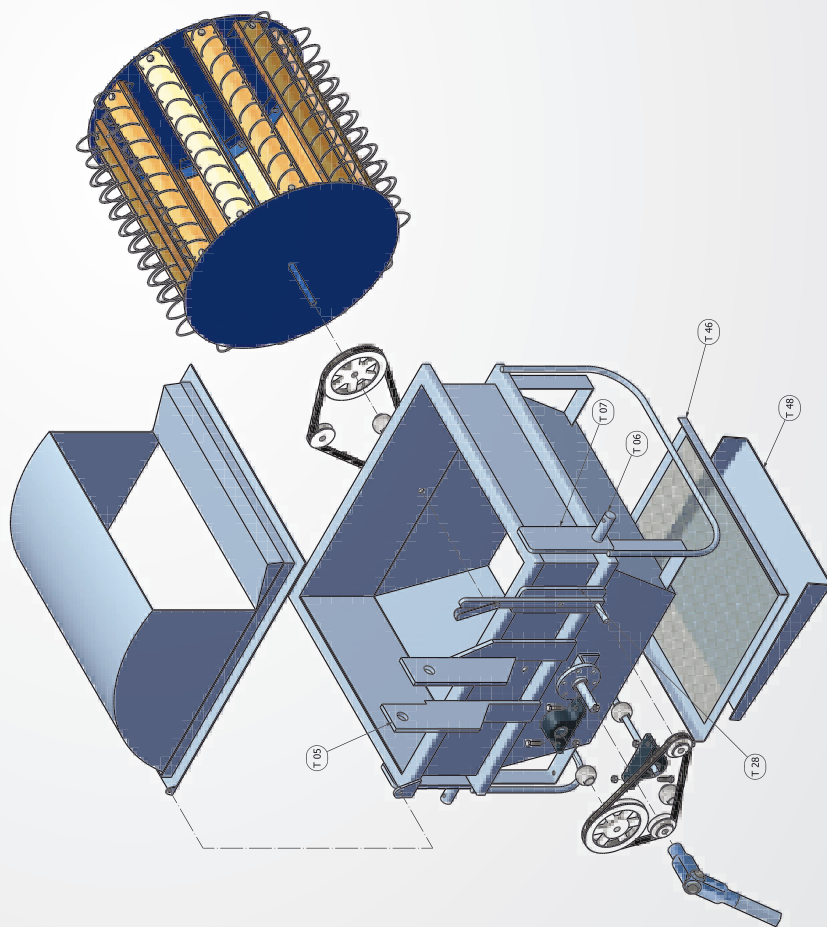


Figura 14. Esquema da trilhadora a trator e seus principais componentes – as peças estão identificadas na Tabela 3.

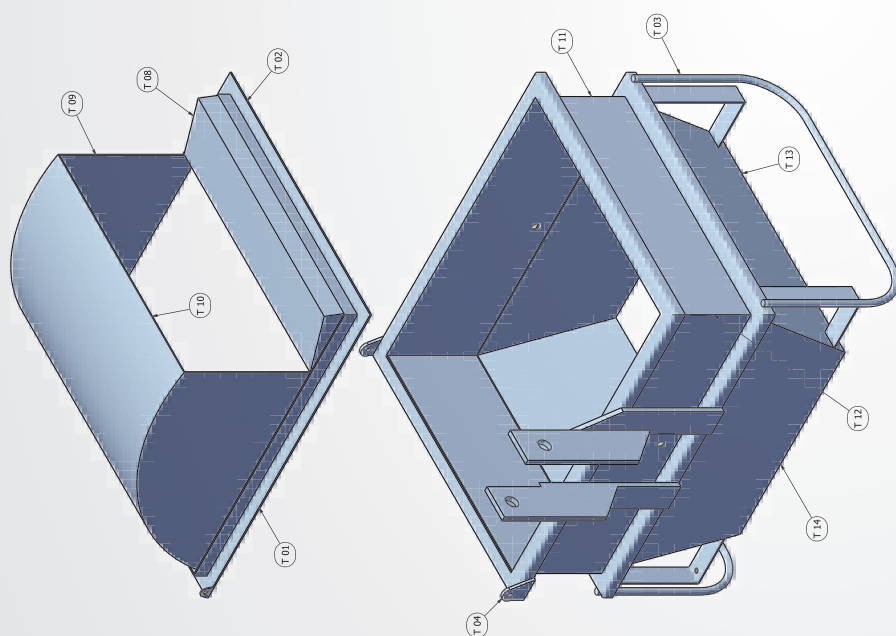


Figura 15. Esquema da estrutura de sustentação da trilhadora a trator – as peças estão identificadas na Tabela 3.

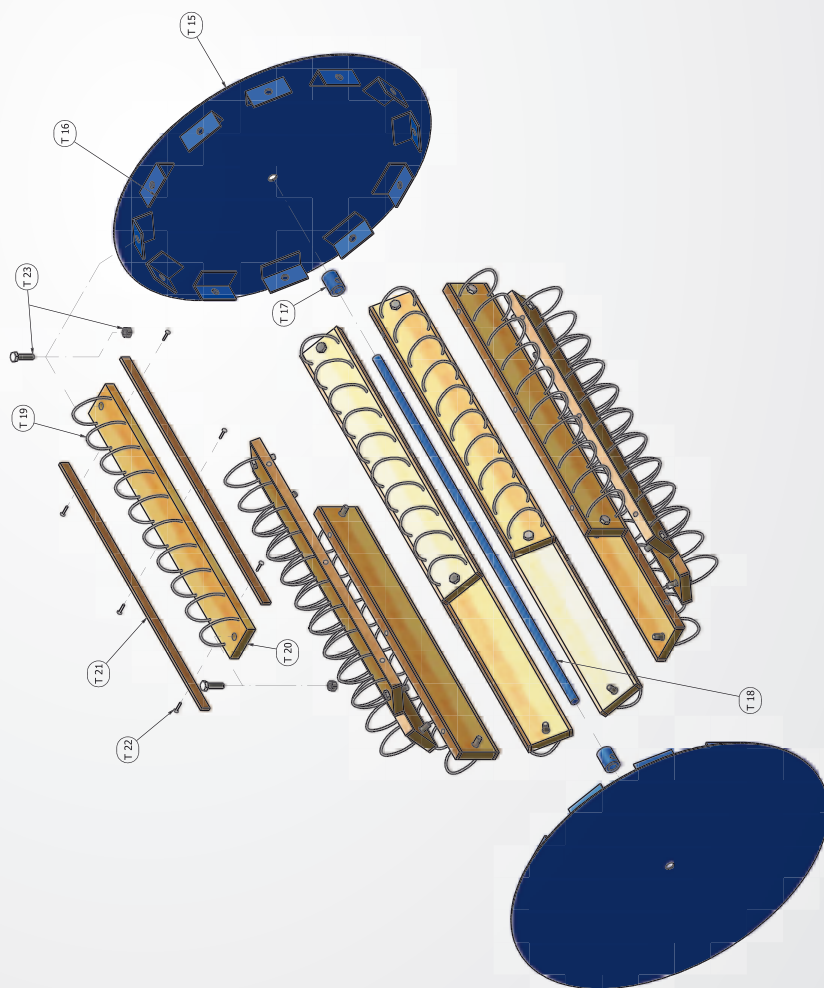


Figura 16. Esquema do cilindro trilhador da trilhadora a trator e seus principais componentes – as peças estão identificadas na Tabela 3.



Figura 17. Esquema do mecanismo transmissor de movimento da trilhadora a trator e seus principais componentes – as peças estão identificadas na Tabela 3.

Tabela 3. Materiais necessários para a construção da trilhadora de arroz a trator.

Peça	Identificação da peça	Quant.	Comp.	Largura	Espes.	Diâmetro
T01	Cantoneira de ferro de abas iguais	6	600	30x30	3	-
T02	Cantoneira de ferro de abas iguais	6	500	30x30	3	-
T03	Tubo redondo metálico	2	1200	-	-	12,7
T04	Chapa da dobradiça	2	100	50	6	-
T05	Chapa de acoplamento do 3º ponto do hidráulico	4	300	75	10	-
T06	Pino do 1º e 2º pontos do hidráulico	2	240	75	10	-
T07	Chapa de acoplamento do 1º e 2º pontos	2	100	-	-	25
T08	Chapa de apoio das mãos	1	500	200	2	-
T09	Chapa lateral do capuz	2	400	300	2	-
T10	Chapa superior do capuz	1	550	500	2	-
T11	Chapa lateral da caixa do cilindro	2	600	250	2	-
T12	Chapa transversal da caixa do cilindro	2	500	250	2	-
T13	Chapa retangular da moega	2	500	250	2	-
T14	Chapa trapezoidal da moega	2	600x300	200	2	-
T15	Chapa do cilindro trilhador	2	-	-	2	500
T16	Cantoneira de ferro de abas iguais	24	60	30x30	3	-
T17	Tubo fixador de T15	2	20	-	-	13 (interno)
T18	Eixo do cilindro trilhador	1	700	-	-	12,7
T19	Degranador feito de arame de cerca	105	160	-	-	3
T20	Tábua do cilindro trilhador	10	450	60	15	-
T21	Ripa de madeira	20	500	5	15	-
T22	Prego 15 x 15 para unir T20 e T21	60	-	-	-	-
T23	Parafuso e porca para T20	20	30	-	-	9
T24	Rolamento e mancal do eixo T18	2	-	-	-	12
T25	Cardã série 1000	1	-	-	-	-
T26	Correia "A32" de acionamento do cilindro	1	813	-	-	-
T27	Correia "A41" de acionamento da peneira	1	1041	-	-	-
T28	Chapa para esticar T26	1	400	30	6	-
T29	Chapa para esticar T27	2	200	30	6	-
T30	Eixo soldado na extremidade de T28 e T29	2	80	-	-	12,7
T31	Eixo do cardã	1	150	-	-	20
T32	Eixo da peneira	1	570	-	-	12,7
T33	Polia de um canal "a" do eixo T31	1	-	-	-	60
T34	Polia de um canal "a" do eixo T18	1	-	-	-	150
T35	Polia motora de um canal "a" da peneira	1	-	-	-	200
T36	Polia movida de um canal "a" da peneira	1	-	-	-	60
T37	Polia para tensionar a correia T26	1	-	-	-	60
T38	Polia para tensionar a correia T27	1	-	-	-	60
T39	Rolamentos do eixo T31	2	-	-	-	20
T40	Mancal de encosto para T39	1	-	-	-	-
T41	Rolamento e mancal de T32	2	-	-	-	12
T42	Rolamento da polia T37	2	-	-	-	12
T43	Rolamento da polia T38	2	-	-	-	12
T44	Rolamento e mancal com excêntrico de 5 mm	1	-	-	-	17
T45	Chapa da biela da peneira	1	50	30	6	-
T46	Peneira com furos oblongos de 25x4 mm	1	530	470	-	-
T47	Suporte da correia de balanço da peneira	2	200	40	5	-
T48	Chapa coletora de sementes (500x400x100 mm)	1	600	600	2	-

Dimensões em milímetros (mm)

Passos para Construir a Trilhadora a Trator

1. Reúna os materiais listados na Tabela 3.
2. Construa a trilhadora T de acordo com as Figuras 3, 12, 13, 14, 15, 16 e 17. As maiores dimensões da máquina são 730 mm de comprimento, 800 mm de largura e 950 mm de altura.
3. O capuz e a estrutura de sustentação ou chassi da máquina devem ser feitos com o uso de solda e, se for necessário, peça a ajuda de um serralheiro para montar as peças T01 a T14, conforme as Figuras 13, 14 e 15.
4. Solde duas cantoneiras T01 em duas T02 para formar um conjunto de peças com formato retangular. Repita a operação por mais duas vezes.
5. Em um dos lados maiores da chapa lateral do capuz (T09) marque um ponto a 100 mm da extremidade. Desse ponto trace um semicírculo com raio de 300 mm e o identifique com giz ou tinta. Use a marcação para cortar a chapa. Repita a operação para cortar a outra chapa T09.
6. As duas chapas T09, depois de cortadas, devem ser soldadas nos dois lados maiores de um dos retângulos descritos no passo 4. Sobre essas chapas solde a chapa T10 para formar o capuz. Veja a Figura 15.
7. Junte com solda os dois retângulos restantes, descritos no passo 4, às peças T11 e T12 para formar a caixa do cilindro trilhador.
8. Com as chapas T13 e T14 monte uma segunda caixa, de descarregar as sementes.
9. Solde a caixa do cilindro trilhador à caixa de descarregar as sementes.
10. Conforme a Figura 15, faça os pés de apoio da máquina com o tubo T03 e instale as chapas T05 e T07 e os pinos T06 para construir o sistema de acoplamento da máquina ao trator.

11. Prepare a chapa de apoio das mãos de acordo com a Figura 15 e solde-a na caixa do cilindro trilhador.

12. Instale as chapas T04 para servir de dobradiça e unir o capuz, descrito no passo 6, à caixa do cilindro trilhador.

13. Para montar o cilindro trilhador (Figura 16) faça um furo de 19 mm no centro de duas chapas de 500 mm de diâmetro (T15) e solde em cada chapa o tubo T17, para fixar-se com parafuso ao eixo T18. Antes de fixar o eixo, marque com giz um círculo de 450 mm de diâmetro em cada chapa T15 e sobre ele solde 12 cantoneiras T16 em espaços iguais. Cada cantoneira deve possuir um furo de 10 mm para receber o parafuso T23 de fixação das tábuas T20.

14. As tábuas T20 devem ter furos de 3 mm nos dois lados, espaçados de 50 mm no sentido da espessura, para fixar os degranadores T19. Sobre cada furo deve ser feito um corte, que pode ser com serrote, suficiente para acomodar os degranadores e mantê-los em pé. Em cinco tábuas os furos devem ser iniciados a 25 mm da extremidade e nas outras cinco, a 50 mm. Cinco tábuas ficarão com dez degranadores e cinco com 11. Assim, um degranador de uma determinada tábua ficará posicionado entre dois degranadores da tábua vizinha, o que melhora a eficiência da trilha do arroz. Os degranadores são presos às tábuas por duas ripas T21 e pregos T22. As tábuas devem possuir um furo de 10 mm nas extremidades para serem fixadas às cantoneiras T16 com auxílio dos parafusos T23.

15. Os degranadores T19 têm a forma de “V”, com as pontas dobradas para dentro, a 20 mm da extremidade. Devem ser feitos de arame de aço utilizado na construção de cerca. Depois de pronto, cada degranador mede 52 mm de altura.

16. Instale o cilindro trilhador no chassi da máquina. Para isso, fixe um mancal com rolamento T24 sobre cada uma das duas cantoneiras inferiores T02 da caixa do cilindro trilhador.

17. Construa o mecanismo de movimentação do cilindro trilhador conforme as Figuras 14 e 17. Inicie pela confecção dos eixos T31 e T32, os quais devem ser apoiados no chassi da máquina pelos rolamentos e mancais (T39, T40 e T41). Posteriormente, instale as polias nos eixos, sendo T33 em T31; T34 em T18; T35 em T18; T36 em T32; T37 em T30 e T38 em T30. Use as polias T37 e T38 e introduza nelas os rolamentos T42 e T43.

18. Por fim, construa a caixa coletora de sementes (T48) de forma que ela tenha 500 mm de comprimento, 400 mm de largura e 100 mm de altura. O descarregamento das sementes deve ser feito no sentido do comprimento da caixa e pela lateral da máquina. A caixa coletora deve ser pendurada em três pontos, dois no chassi pelas correias T47 e um no eixo T32, por meio da biela. A biela é formada pelas peças T44 e T45 e produz oscilação de 5 mm. Sobre a caixa coletora é montada a peneira T46 para realizar a pré-limpeza das sementes.

Desempenho das Trilhadoras

As três trilhadoras se diferenciam basicamente pela forma de acionamento, se por pedal, motor ou por trator. Portanto, a capacidade de trabalho delas varia basicamente em função da fonte de potência, sendo maior quando acionada mecanicamente. Os resultados de desempenho apresentados na Figura 18 referem-se somente às trilhadoras P e M, que são as máquinas recomendadas para as lavouras convencionais; T, por ser indicada para a colheita de lavouras de áreas experimentais que exigem mais cuidados na operação, pode apresentar capacidade de trabalho inferior a de M, apesar de ambas terem acionamento motorizado. Observa-se na figura que o percentual de impurezas nas sementes foi elevado, superior a 4%, o que não representa um fator de desqualificação das máquinas, pois, normalmente, as impurezas produzidas são formadas de partículas grandes que podem ser facilmente removidas da massa de sementes. Em geral, essas impurezas maiores são formadas por pedaços de colmos que desprendem dos feixes de plantas durante a trilha. A perda de grãos na operação das máquinas P e M é baixa, menor que 0,7%, e pode ser considerada aceitável. A capacidade de trilha das máquinas, utilizando plantas da cultivar BRS Formoso, com produtividade de 6.539 kg ha⁻¹ foi de 169 kg h⁻¹ com a P, que corresponde a cerca de quatro vezes o rendimento da operação de trilha se realizada de forma manual, e de 235 kg h⁻¹ com a trilhadora M.

Validação das Trilhadoras

A validação das trilhadoras P e M foi realizada com a participação de 34 produtores de cinco associações rurais do Estado de Goiás. A capacidade de trilha estimada pelos produtores, de 107 kg h⁻¹ para P e de 263 kg h⁻¹ para M, diferiu da obtida nos ensaios experimentais com as duas máquinas (169 kg h⁻¹ com P e 235 kg h⁻¹ com M). A variação pode ser atribuída à diferença de produtividade das duas lavouras trilhadas e à pouca prática dos validadores ao operar as máquinas, principalmente a P. Em relação ao esforço requerido na operação, eles consideraram M, movida a motor, como leve e P, a pedal, como a mais pesada. A operação da P foi considerada pesada por 5%, moderada por 47% e leve por 44% dos entrevistados, respectivamente. Cerca de 46% dos entrevistados estimaram ser possível operar ininterruptamente por quatro horas a trilhadora P e 54% a M, o que é vantajoso quando comparado ao processo tradicional de trilha manual em banca que, por ser mais cansativo, exige turnos menores de trabalho ininterrupto. A manutenção, a regulagem e a limpeza das trilhadoras P e M foram tidas como fáceis e adequadas para 93% e 89% dos entrevistados, respectivamente. As trilhadoras validadas foram consideradas adequadas para atender a demanda de equipamentos, identificada junto aos pequenos produtores rurais de Goiás. Elas foram aprovadas tecnicamente pelos produtores, sendo consideradas adequadas em termos de operação, de manutenção e de capacidade de trabalho.

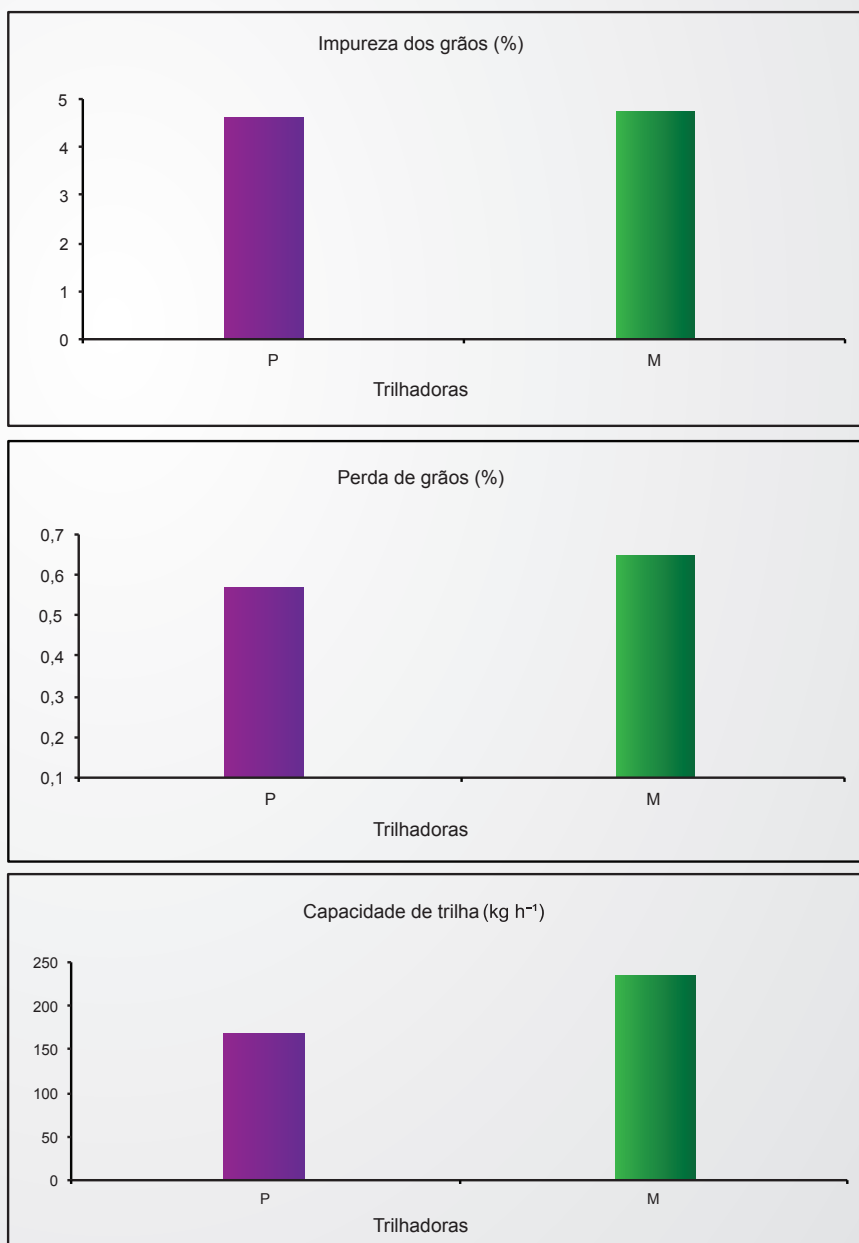


Figura 18. Impureza nos grãos, perda de grãos por deficiência de degrana e capacidade de trilha de arroz, cultivar BRS Formoso, na operação das trilhadoras P, acionada a pedal, e M, acionada a motor a gasolina.





